

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-4062

(P2003-4062A)

(43) 公開日 平成15年1月8日 (2003.1.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

F 1 6 D 3/227

F 1 6 D 3/227

G

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-191553(P2001-191553)

(22) 出願日 平成13年6月25日 (2001.6.25)

(71) 出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72) 発明者 中川 亮

静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

(72) 発明者 池井 勝幸

静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

(74) 代理人 100064584

弁理士 江原 省吾 (外3名)

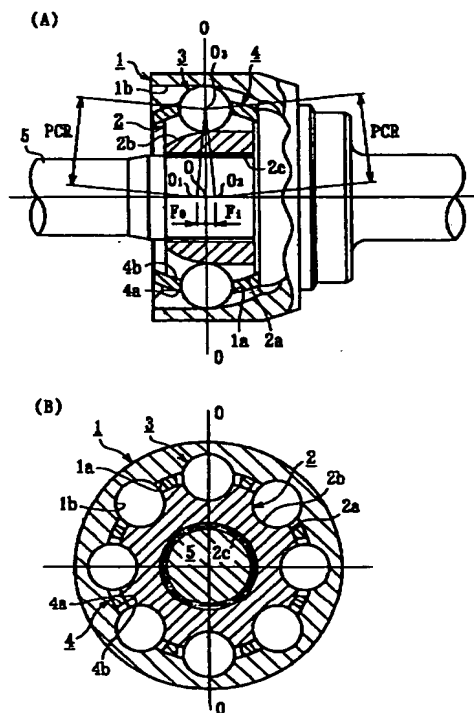
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固定型等速自在継手

(57) 【要約】

【課題】 固定型等速自在継手の許容負荷トルクを向上し、かつ、十分なトラック溝深さを確保して、ボールがトラック溝から外れて球面部に乗り上げることや、打音を防止する。

【解決手段】 外輪1と、内輪2と、8個のボール3と、保持器4とで構成され、外輪1の案内溝1bの溝底が曲線状になった部位の中心O1が内径面1aの球面中心に対して、内輪2の案内溝2bの溝底が曲線状になった部位の中心O2が外径面2aの球面中心に対して、それぞれ、軸方向に等距離 $F (=F_o = F_i)$ だけ反対側にオフセットされた固定等速自在継手であって、前記オフセット量 $F$ と、前記外輪1の案内溝1bの溝底が曲線状になった部位の中心O1または前記内輪2の案内溝2bの溝底が曲線状になった部位の中心O2と前記ボール3の中心O3とを結ぶ線分の長さ(PCR)との比 $R1 (=F/PCR)$ が、 $0.069 \leq R1 \leq 0.121$ の範囲で、かつ、各案内溝1b、2bとボール3との接触角 $\alpha$ を $3.7^\circ$ 以下に設定した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内径面に8本の曲線状の案内溝を形成した外側継手部材と、外径面に8本の曲線状の案内溝を形成し内径面に軸部を連結するための歯型を形成した内側継手部材と、外側継手部材の案内溝と内側継手部材の案内溝とが協働して形成されるボールトラックに配された8個のボールと、ボールを保持する保持器とを備え、外側継手部材の案内溝の中心が内径面の球面中心に対して、内側継手部材の案内溝の中心が外径面の球面中心に対して、それぞれ、軸方向に等距離(F)だけ反対側にオフセットされた固定型等速自在継手であって、前記オフセット量(F)と、前記外側継手部材の案内溝の中心または前記内側継手部材の案内溝の中心と前記ボールの中心とを結ぶ線分の長さ(PCR)との比 $R1 (=F/PCR)$ が、 $0.069 \leq R1 \leq 0.121$ の範囲で、かつ、各案内溝とボールとの接触角が $37^\circ$ 以下であることを特徴とする固定型等速自在継手。

【請求項2】 前記外側継手部材および内側継手部材の各案内溝に、直線状の溝底を有するストレート部を設けた請求項1に記載の固定型等速自在継手。

【請求項3】 上記外側継手部材および内側継手部材の各案内溝とボールとの接触角を、基本トルクを負荷したときの接触面圧が $2.7\text{ GPa}$ 以下となるように下限を決定した請求項1または2に記載の固定型等速自在継手。

【請求項4】 上記外側継手部材および内側継手部材の各案内溝とボールとの接触角を $29^\circ \sim 37^\circ$ の範囲に設定した請求項1から3のいずれかに記載の固定型等速自在継手。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、8個のボールを備えた固定型等速自在継手に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図5(A)(B)に示すのは、固定型等速自在継手として代表的なツェパー型等速自在継手である。この等速自在継手は、内径面11aに6本の曲線状の案内溝11bを軸方向に形成した外側継手部材としての外輪11と、外径面12aに曲線状の6本の案内溝12bを軸方向に形成し内径面に軸部15を連結するための歯型(セレーションまたはスプライン)12cを形成した内側継手部材としての内輪12と、外輪11の案内溝11bと内輪12の案内溝12bとが協働して形成される各ボールトラックに配された6個のボール13と、ボール13を保持する保持器14とで構成される。

【0003】外輪11の案内溝11bの中心Aは内径面11aの球面中心Oに対して、内輪12の案内溝12bの中心Bは外径面12aの球面中心Oに対して、それぞれ、軸方向に等距離だけ反対側(案内溝11bの中心Aは継手の開口側、案内溝12bの中心Bは継手の奥部

側)にオフセットされている。保持器14の案内面となる外輪11の内径面11aおよび内輪12の外径面12aの球面中心Oは、いずれも継手中心面O-O内にあ

る。  
【0004】外輪11と内輪12とが角度 $\theta$ だけ角度変位すると、保持器14に案内されたボール13は常にどの作動角 $\theta$ においても、角度 $\theta$ の2等分面( $\theta/2$ )内に維持され、そのため継手の等速性が確保される。

【0005】上記の固定型等速自在継手において、高角(最大作動角 $50^\circ$ )対応の等速自在継手は、ボール13が6個のアンダーカットフリージョイントであったが、ボール個数を増やし、ボール径を小さくすることで、強度、耐久性が同等で、よりコンパクトな8個ボールのアンダーカットフリージョイントが開発されている(例えば、特開平9-317784号公報参照)。

【0006】上記特開平9-317784号公報には、8個ボールの固定型等速自在継手において、トラックオフセット量(F)と、外側継手部材の案内溝の中心または内側継手部材の案内溝の中心とボールの中心とを結ぶ線分の長さ(PCR)との比 $R1 (=F/PCR)$ について記述されており、その適正值についても開示されている。

【0007】上記の開示を要約すると、次のとおりである。

## 1. オフセット量が大き過ぎる場合

①トラック溝が浅くなり、高作動角域において、許容負荷トルクが低下する。

②保持器の柱が細くなり、保持器の強度が低下する。

## 2. オフセット量が小さ過ぎる場合

①トラック荷重の増加により、耐久性の低下を招く。

②最大作動角が低下する。

したがって、トラックオフセット量は、最適な領域、すなわち、トラックオフセット量(F)と、外側継手部材の案内溝の中心または内側継手部材の案内溝の中心とボールの中心とを結ぶ線分の長さ(PCR)との比 $R1 (=F/PCR)$ を、 $0.069 \leq R1 \leq 0.121$ の範囲内に設定することが開示されている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記特開平9-317784号公報では、トラックボールの接触角については、述べられていない。トラックの許容負荷トルクを大きくするには、オフセット量を小さくすることが有効であるが、オフセット量を小さくすることにより、新たな問題点が発生する。すなわち、ボール径を小さく設定することや、継手をよりコンパクトに設計し、強度的に最弱な部品である保持器の肉厚を確保しようとする、必然的に外輪および内輪のトラック溝深さが浅くなる。トラック溝深さが十分確保されていないと、高作動角時や高負荷時に、ボールの接触楕円がトラック溝部から外れ、球面部に乗り上げてしまい、角部の

欠けや異常摩耗の不具合が発生する。

【0009】そこで、本発明の目的は、8個ボールの固定型等速自在継手において、十分なトラック溝深さを確保して、ボールの接触楕円がトラック溝から外れて球面部に乗り上げることのない継手を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、上記の課題を解決するために、内径面に8本の曲線状の案内溝を形成した外側継手部材と、外径面に8本の曲線状の案内溝を形成し内径面に軸部を連結するための歯型を形成した内側継手部材と、外側継手部材の案内溝と内側継手部材の案内溝とが協働して形成されるボールトラックに配された8個のボールと、ボールを保持する保持器とを備え、外側継手部材の案内溝の中心が内径面の球面中心に対して、内側継手部材の案内溝の中心が外径面の球面中心に対して、それぞれ、軸方向に等距離(F)だけ反対側にオフセットされた固定型等速自在継手であって、前記オフセット量(F)と、前記外側継手部材の案内溝の中心または前記内側継手部材の案内溝の中心と前記ボールの中心とを結ぶ線分の長さ(PCR)との比 $R1(=F/PCR)$ が、 $0.069 \leq R1 \leq 0.121$ の範囲で、かつ、各案内溝とボールとの接触角が $37^\circ$ 以下であることを特徴とするものである。

【0011】すなわち、上記特開平9-317784号公報で開示されるように、オフセット量(F)と、前記

くさび反転開始角度

オフセット量とPCRの比 $F/PCR$	接触角 $\alpha$	くさびの反転開始角度 (作動角)
0.069	$45^\circ$	$8^\circ$
	$37^\circ$	$10^\circ$
	$29^\circ$	$14^\circ$
0.121	$45^\circ$	$14^\circ$
	$37^\circ$	$18^\circ$
	$29^\circ$	$25^\circ$

【0016】この表1から、接触角 $\alpha$ が小さいほど、くさび反転開始角度を大きくすることができることが分かる。また、オフセット量(F)が大きいほど、くさび反転開始角度を大きくできることが分かる。

【0017】したがって、上記の構成のように、オフセット量(F)と、前記外側継手部材の案内溝の中心または前記内側継手部材の案内溝の中心と前記ボールの中心とを結ぶ線分の長さ(PCR)との比 $R1(=F/PCR)$ を、 $0.069 \leq R1 \leq 0.121$ の範囲内に設定するとともに、各案内溝とボールとの接触角 $\alpha$ を $37^\circ$ 以下としたことにより、ボールの接触楕円がトラック溝部から外れて球面部に乗り上げてしまうことがなくなるとともに、少なくとも車両などの常用角以下の作動角において、トラックの中でのボールの遊びがなくなり、打音の発生がなくなる。

【0018】請求項2に記載された固定型等速自在継手

外側継手部材の案内溝の中心または前記内側継手部材の案内溝の中心と前記ボールの中心とを結ぶ線分の長さ(PCR)との比 $R1(=F/PCR)$ が、 $0.069 \leq R1 \leq 0.121$ の範囲内になるように設定したものを前提とする。

【0012】しかし、トラックオフセット量を小さくすると、外内輪トラック溝間のくさび角( $2\epsilon$ )の反転開始角度が小さくなり、くさび角( $2\epsilon$ )の反転時にボールがトラックの中で遊びやすくなることから、打音の発生が懸念される。そこで、このくさび反転開始角度を、少なくとも車両などの常用角(一般に $9^\circ$ 以下)以上に設定するために、各案内溝とボールとの接触角を $37^\circ$ 以下に設定する。

【0013】ここで、上記くさび角( $2\epsilon$ )とは、ボールと外輪トラックとの負荷側接触点の共通法線と、ボールと内輪トラックの負荷側接触点の共通法線とのなす角度をいう。

【0014】オフセット量(F)と、前記外側継手部材の案内溝の中心または前記内側継手部材の案内溝の中心と前記ボールの中心とを結ぶ線分の長さ(PCR)との比 $R1(=F/PCR)$ と、接触角 $\alpha$ と、くさび反転開始角度との関係を、下表に示す。

【0015】

【表1】

は、請求項1に記載の固定型等速自在継手において、前記外側継手部材および内側継手部材の各案内溝に、直線状の溝底を有するストレート部を設けたものである。

【0019】このように、外側継手部材および内側継手部材の各案内溝に、直線状の溝底を有するストレート部を設けた場合も、上記と同様に、ボールの接触楕円がトラック溝部から外れて球面部に乗り上げてしまうことがなくなるとともに、少なくとも車両などの常用角以下の作動角において、トラックの中でのボールの遊びがなくなり、打音の発生がなくなるという作用効果が得られる。

【0020】上記のように、トラック接触角 $\alpha$ を小さくすると、同時に、接触点から角部(トラックと内径のつなぎ部まで)の距離が長くなり、許容負荷トルクを大きくできる効果もある。

【0021】その反面、トラックとボールの接触面圧が

大きくなるため、接触角を小さくし過ぎると、継手の耐久性の低下を招く恐れがある。

【0022】そこで、請求項3の発明は、上記の問題点を解決するために、請求項1または2に記載の固定型等速自在継手において、上記外側継手部材および内側継手部材の各案内溝とボールとの接触角を、基本トルクを負荷したときの接触面圧が2.7GPa以下となるように下限を決定したものである。

【0023】ここで、上記の「基本トルク」なる用語は、外側継手部材および内側継手部材の各案内溝とボールとの接触応力（ヘルツの応力）から決められたトルク値で、100rpmで1,500時間寿命が得られるトルクを意味し、通称、連続トルクという。このトルクは、等速自在継手の寿命計算に用いる基準トルクである。

【0024】すなわち、外側継手部材および内側継手部材の各案内溝とボールとの接触角を、基本トルクを負荷したときの接触面圧が2.7GPa以下となるように下限を決定することにより、従来品と同等以上の耐久性が得られる。

【0025】請求項4の発明は、請求項1から3に記載の固定型等速自在継手において、上記外側継手部材および内側継手部材の各案内溝とボールとの接触角を $29^{\circ}$ ～ $37^{\circ}$ の範囲に設定したものである。

【0026】このように、外側継手部材および内側継手部材とボールとの接触角を $29^{\circ}$ 以上に設定したことにより、各案内溝とボールとの接触面圧が抑えられ、従来品と同等以上の耐久性が得られる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面に例示した本発明の実施の形態を説明する。

【0028】図1(A)は一部を断面にした固定型等速自在継手の縦断面図であり、図1(B)は横断面図を示す。なお、図1(B)は図(A)のO-O線に沿った横断面図である。図2はトラックオフセット角について説明するための、図1(A)の要部拡大縦断面図である。

【0029】図1(A)(B)および図2に示すように、固定型等速自在継手は、内径面1aに8本の曲線状の案内溝1bを軸方向に形成した外側継手部材としての外輪1と、外径面2aに8本の曲線状の案内溝2bを軸方向に形成し内径面に軸部5を連結するための歯型（セレーションまたはスプライン）2cを形成した内側継手部材としての内輪2と、外輪1の案内溝1bと内輪2の案内溝2bとが協働して形成されるボールトラックに配された8個のボール3と、これらの8個のボール3を所定間隔で保持する保持器4とで構成される。

【0030】この実施形態において、外輪1の案内溝1bの溝底が曲線状になった部位の中心（外輪トラックセンター）O1は内径面1aの球面中心に対して、内輪2の案内溝2bの溝底が曲線状になった部位の中心（内輪

トラックセンター）O2は外径面2aの球面中心に対して、それぞれ、軸方向に等距離（F<sub>o</sub>）（F<sub>i</sub>）だけ反対側にオフセットされている。

【0031】保持器4の外径面4aの球面中心、および、保持器4の外径面4aの案内面となる外輪1の内径面1aの球面中心は、いずれも、継手中心Oおよびボール3の中心O3を含む継手中心面O-O内にある。また、保持器4の内径面4bの球面中心、および、保持器4の内径面4bの案内面となる内輪2の外径面2aの球面中心は、いずれも、継手中心面O-O内にある。それ故、外輪1の上記オフセット量（F<sub>o</sub>）は、案内溝1bの溝底が曲線状になった部位の中心O1と継手中心面O-Oとの間の軸方向距離となり、内輪2の上記オフセット量（F<sub>i</sub>）は、案内溝2bの溝底が曲線状になった部位の中心O2と継手中心面O-Oとの間の軸方向距離となり、両者は等しい。

【0032】なお、本実施例においては、保持器4の外径面4aの球面中心と保持器4の内径面4bの球面中心、およびボール3の中心O3が直線状に並んでいるが、ボール3の中心O3に対して、保持器4の外径面4aの球面中心と保持器4の内径面4bの球面中心を、軸方向にそれぞれ反対の方向に等距離だけずらしてもよい。

【0033】外輪1の案内溝1bの溝底が曲線状になった部位の中心O1と内輪2の案内溝2bの溝底が曲線状になった部位の中心O2とは、継手中心面O-Oに対して軸方向に等距離（F<sub>o</sub>=F<sub>i</sub>）だけ反対側（案内溝1bの溝底が曲線状になった部位の中心O1は継手の開口側、案内溝2bの溝底が曲線状になった部位の中心O2は継手の奥部側）にずれた位置にある。外輪1の案内溝1bの溝底が曲線状になった部位の中心O1とボール3の中心O3を結ぶ線分の長さ、内輪2の案内溝2bの溝底が曲線状になった部位の中心O2とボール3の中心O3を結ぶ線分の長さが、それぞれPCRであり、両者は等しい。

【0034】また、外輪1の案内溝1bの溝底が曲線状になった部位の中心O1とボール3の中心O3とを結ぶ線分と、継手中心Oとボール3の中心O3とを結ぶ線分とのなす外輪トラックオフセット角B<sub>o</sub>、内輪2の案内溝2bの溝底が曲線状になった部位の中心O2とボール3の中心O3とを結ぶ線分と、継手中心Oとボール3の中心O3とを結ぶ線分とのなす内輪トラックオフセット角B<sub>i</sub>は、それぞれ等しい。

【0035】上記の構成において、外輪1と内輪2とが角度 $\theta$ だけ角度変位すると、保持器4に案内されたボール3は常にどの作動角 $\theta$ においても、角度 $\theta$ の2等分面（ $\theta/2$ ）内に維持され、継手の等速性が確保される。

【0036】前述のように、案内溝1b、2bのオフセット量F（=F<sub>o</sub>=F<sub>i</sub>）は、比R1（=F/PCR）が、 $0.069 \leq R1 \leq 0.121$ の範囲内になるよう

に設定するのが、許容負荷トルクの確保、保持器強度の確保、トラック荷重の低減、耐久性の確保、最大作動角の確保の諸点から好ましい、この実施形態では、 $R1 = 0.104$  (または  $0.1038$ ) に設定してある。比較品 (図5に示すような6個ボールの固定型等速自在継手) における一般的な値は  $0.14$  であり、この実施形態品の  $R1$  は比較品よりもかなり小さい。

【0037】この実施形態の固定型等速自在継手は、ボール3の個数が8個であり、比較品 (6個ボール) に比べ、継手の全負荷容量に占めるボール1個当りの負荷割合が少ないので、同じ呼び形式の比較品 (6個ボール) に対して、ボール3の直径を小さくしている。

【0038】図3は、外輪1、内輪2およびボール3の部分拡大横断面図を示している。外輪1の内径面1aの軸方向に形成された案内溝1bは横断面形状がゴシックアーチ状に形成されており、内輪2の外径面2aの軸方向に形成された案内溝2bは横断面形状がゴシックアーチ状に形成されている。したがって、ボール3は、外輪1の案内溝1bと2点C11, C12で接触し、内輪2の案内溝2bと2点C21, C22で接触している。ボール3の中心O3と継手中心Oを通る線分に対するボール3の中心O3と各案内溝1b, 2bとの接触点C11, C12, C21, C22とのなす角度 $\alpha$ が、接触角である。各接触点C11, C12, C21, C22の接触角 $\alpha$ はすべて等しく、 $29^\circ \sim 37^\circ$  に設定されている。この $29^\circ \sim 37^\circ$  の接触角 $\alpha$ は、従来の6個ボールのアンダーカットフリージョイント、6個ボールの固定型ジョイント、8個ボールの固定型ジョイントなどにおける $37^\circ \sim 45^\circ$  に比較して小さい。

【0039】図4は、くさびの反転開始角度について説明する要部拡大縦断面図である。くさびの反転開始角度であるくさび角 ( $2\tau$ ) は、ボール3と外輪1の案内溝1bとの接触点C1における共通法線H1と、ボール3と内輪2の案内溝2bとの接触点C2における共通法線H2とのなす角度で与えられる。

【0040】図4において、外輪1の案内溝1bとボール3との接触点C1は、曲線状の案内溝1bによって、ボール3の中心O3を通る継手中心Oに対して角度 $\tau$ だけ傾いており、内輪2の案内溝2bとボール3との接触点C2は、曲線状の案内溝2bによって、ボール3の中心O3を通る継手中心Oに対して角度 $\tau$ だけ傾いている。したがって、くさび角 ( $2\tau$ ) は、前記両角度 $\tau$ を加算した $2\tau$ で与えられ、継手の作動角が高くなるにつれて、ある位相で小さくなり、やがて反転する。このくさび角 ( $2\tau$ ) の反転し始める作動角は、 $9^\circ$  以上に設定されている。

【0041】

【発明の効果】本発明は、以上のように、内径面に8本の曲線状の案内溝を形成した外側継手部材と、外径面に8本の曲線状の案内溝を形成し内径面に軸部を連結する

ための歯型を形成した内側継手部材と、外側継手部材の案内溝と内側継手部材の案内溝とが協働して形成されるボールトラックに配された8個のボールと、ボールを保持する保持器とを備え、外側継手部材の案内溝の中心が内径面の球面中心に対して、内側継手部材の案内溝の中心が外径面の球面中心に対して、それぞれ、軸方向に等距離 (F) だけ反対側にオフセットされた固定型等速自在継手であって、前記オフセット量 (F) と、前記外側継手部材の案内溝の中心または前記内側継手部材の案内溝の中心と前記ボールの中心とを結ぶ線分の長さ (PCR) との比  $R1 (= F/PCR)$  が、 $0.069 \leq R1 \leq 0.121$  の範囲で、かつ、各案内溝とボールとの接触角が $37^\circ$  以下であることを特徴とするものであるから、十分なトラック溝深さが確保されて、ボールの接触楕円がトラック溝から外れて球面部に乗り上げることがなくなり、しかも、少なくとも車両などの常用角以下の作動角において、トラック内でのボールの遊びがなくなり打音の発生もなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A) は本発明の実施の形態に係る固定型等速自在継手の全体縦断面図、(B) は (A) の横断面図である。

【図2】本発明のトラックオフセット角について説明するための図1の固定型等速自在継手における要部の拡大縦断面図である。

【図3】本発明の接触角について説明するための図1の固定型等速自在継手における要部の拡大横断面図である。

【図4】本発明のくさび角について説明するための図1の要部の拡大縦断面図である。

【図5】(A) は従来の固定型等速自在継手の縦断面図、(B) は (A) の横断面図である。

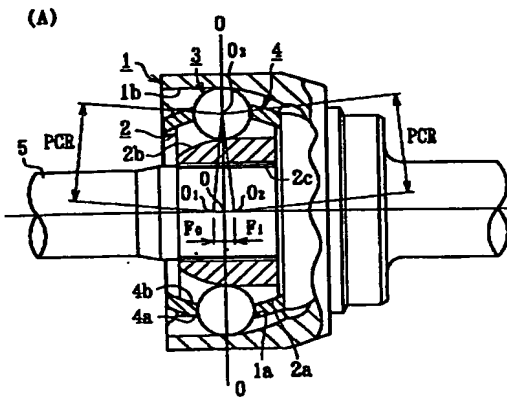
【符号の説明】

- 1 外側継手部材 (外輪)
- 1a 内径面
- 1b 案内溝
- 2 内側継手部材 (内輪)
- 2a 外径面
- 2b 案内溝
- 2c 歯型
- 3 ボール
- 4 保持器
- 4a 外径面
- 4b 内径面
- O 継手中心 (ジョイントセンター)
- O-O 軸手中心Oを含む軸手中心面
- O1 外輪の案内溝溝底曲線部位の中心 (外輪トラックセンター)
- O2 内輪の案内溝溝底曲線部位の中心 (内輪トラックセンター)

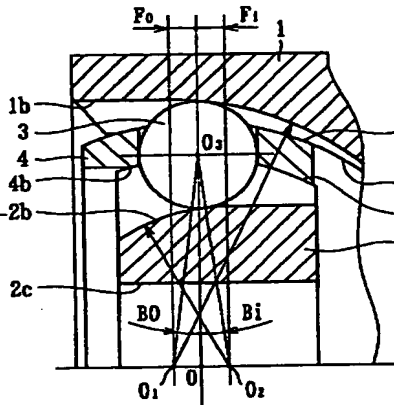
$O_3$  ボールの中心  
 $F_o$  外輪のオフセット量  
 $F_i$  内輪のオフセット量  
 $B_o$  外輪トラックオフセット角

$B_i$  内輪トラックオフセット角  
 $C_1, C_{11}, C_{12}, C_2, C_{21}, C_{22}$  接触点  
 $\alpha$  接触角  
 $2\tau$  くさび角

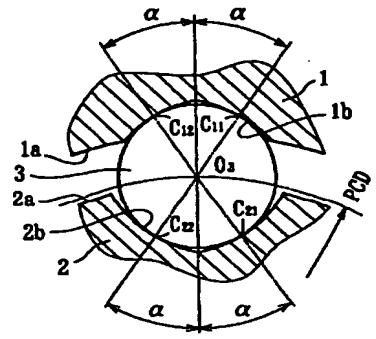
【図1】



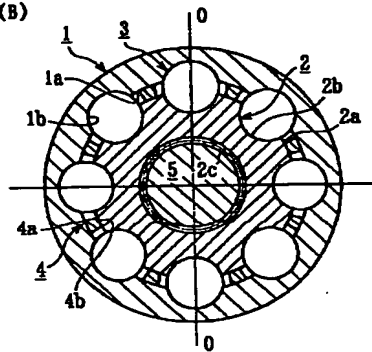
【図2】



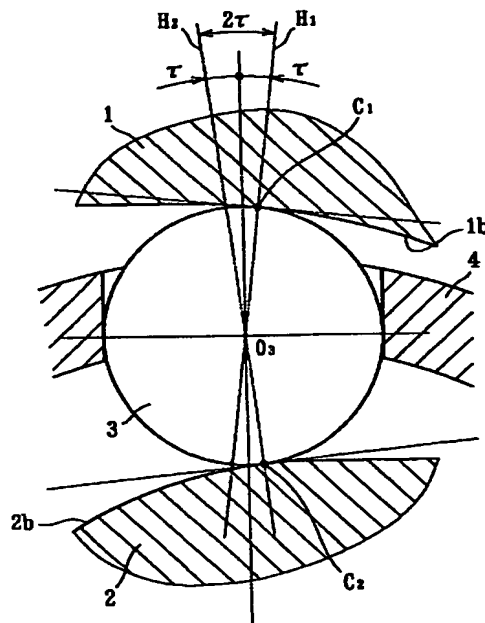
【図3】



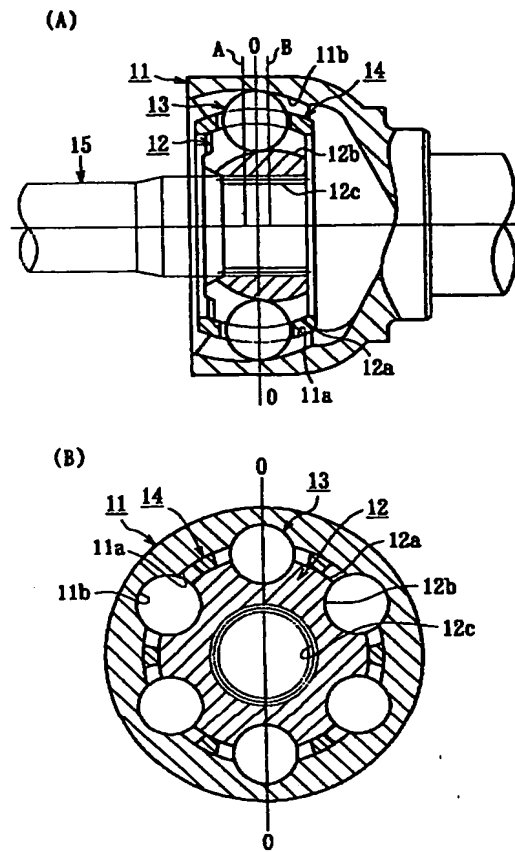
(B)



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 蔵 久昭  
静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエ  
ヌ株式会社内